

重磁通用乘系数的似二度量板

冶金部地质研究所物探室 李继林

这是一种经过改进的、重磁通用乘系数的似二度量板^{*}，可进行全平面的重磁异常计算，因为只用三块量板，故简称“三四二”量板。除可以计算磁异常 Z 、 H_x 、 H_y 和 ΔT 外，还可用来计算水平柱体和直立柱体的重力异常 Δg 。

在用于计算磁异常时，其原理和“三合一”量板^{**}类似，但由于它全都是读小扇形，不存在乘角度改正系数的麻烦，因此比“三合一”量板使用更方便，既可按五圈分区读数，也可按两圈分区读数，计算精度比“三合一”量板要高。

计算磁异常的方法

“三四二”量板第Ⅰ量板的制作与读数原理与“三合一”量板一致，也都是用二度量板（即米可夫扇形量板）作标准第Ⅰ量板，在此量板上用每两圈读数的代数和 n_{1-2} ，乘相应的改正系数 P_{1-2} ，或用每五圈读数的代数和 n_1 ，乘相应的改正系数 P_1 ，即可求得似二度体的任何剖面位置的第Ⅰ量板结果 Z_1 ，具体计算公式为：

$$Z_1 = \frac{J_s}{1000 \times 10^{-6}} \Sigma n_{1-2} P_{1-2} \quad (1.1)$$

$$\text{或} \quad Z_1 = \frac{J_s}{1000 \times 10^{-6}} \Sigma n_1 P_1 \quad (1.2)$$

其第Ⅱ量板用下面的计算公式和参数制作：

$$Z_2^0 = J_s \cos \beta \Delta \theta_2 \Delta \ln r$$

取

$$\Delta \theta_2 = 5^\circ = 0.087266$$

$$\Delta F_\infty(r) = \Delta \ln r = 0.08$$

$$J_s = 1000 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$$

此量板的角度为 5° 整（等角度），半径值系列与二度量板相同^{*}。设 n_{2-2} 、 n_2 分别为此量板上每两圈和每五圈的读数， P_{2-2} 、 P_2 分别为相应的改正系数，最后所用的公式为：

$$Z_2 = \frac{J_s \cos \beta}{1000 \times 10^{-6}} 0.667 \Sigma n_{2-2} P_{2-2} \quad (2.1)$$

$$\text{或} \quad Z_2 = \frac{J_s \cos \beta}{1000 \times 10^{-6}} 0.667 \Sigma n_2 P_2 \quad (2.2)$$

第Ⅲ量板按下列计算公式和参数制作：

$$Z_3^0 = J_y \Delta \sin \theta \Delta \ln r$$

取

$$\Delta \theta_3 = \Delta \sin \theta = 0.125$$

$$\Delta F_\infty(r) = \Delta \ln r = 0.08$$

$$J_y = 1000 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$$

^{*} 《地质与勘探》，1972，1

^{**} 《物探与化探》，1979，4

其角度值和似二度量板的第Ⅲ量板相同。半径值与二度扇形量板完全相同。设 n_{3-2} 和 n_3 分别为此量板上每两圈和五圈的读数, P_{3-2} 与 P_3 为相应的改正系数, 最后的计算用以下的公式:

$$Z_3 = \frac{J_y}{1000 \times 10^{-6}} \Sigma n_{3-2} P_{3-2} \quad (3.1)$$

或
$$Z_3 = \frac{J_y}{1000 \times 10^{-6}} \Sigma n_3 P_3 \quad (3.2)$$

n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_{1-2} 、 n_{2-2} 、 n_{3-2} 全部为矿体截面所占小扇形数, P_1 、 P_2 、 P_3 为按五圈读数时的改正系数, 与“三合一”量板通用, 可由表1查得; P_{1-2} 、 P_{2-2} 、 P_{3-2} 为按两圈分区计算时的改正系数, 可由表2查得, 表2只适用于“三四二”量板。

改正系数计算尺的制作与使用方法, 和“三合一”量板相同或相近, 不作详细介绍。

计算水平柱体重力 Δg 异常的方法

本量板的标准第Ⅲ量板不必作任何改变, 就可用于计算似二度和二度水平柱体的重力 Δg 异常, 为了和计算磁异常的第Ⅲ量板区别起见, 我们简称这种情况的重力 Δg 量板为“七七”量板。

设有某一种长度有限、截面稳定、密度均匀分布的地质体, 其重力 Δg_0 值由下列公式确定:

$$\Delta g_0 = 2f\Delta\sigma_0 [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}} (\ln r)_{r_m}^{r_{m+1}} L'_0 \times 10^5$$

式中 f 为引力常数, $\Delta\sigma_0$ 为密度差。

L'_0 表示某一假想地质体的实际半走向长度, 以米为单位。

令
$$\Delta\theta_0 = [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}}, \Delta r_0 = (\ln r)_{r_m}^{r_{m+1}}$$

则
$$\Delta g_0 = 2f\Delta\sigma_0 \Delta\theta_0 \Delta r_0 L'_0 \times 10^5 \quad (4)$$

根据上式, 可制作一个标准量板, 使其角度和半径都固定不变, 然后用乘系数的办法, 将在此量板上的读数乘系数, 可求得其它任意走向长度的似二度体的重力 Δg_s 值以及二度体的重力 Δg_s 值。

公式(4)中, $f = 6.67 \times 10^{-8}$ CGS

取 $\Delta\sigma_0 = 1$ 克/厘米³, 并令 $\Delta\theta_0 = 0.125$, $\Delta r_0 = 0.08$,

$L'_0 = 100$ 米

则得此量板的角度放射线 and 半径值系列以及区间编号等均与上述第Ⅲ量板完全相同, 即重磁通用。

不难求得此标准量板每一小扇形的格值为:

$$\varepsilon_0 = 13.33 \times 10^{-3} \text{ 毫伽/格}$$

设在地面某一点处用量板计算此矿体所占的扇形数为 n_3 (任何比例尺均可), 则该点的重力 Δg_0 值为:

$$\Delta g_0 = n_3 \varepsilon_0 = n_3 \times 13.33 \times 10^{-3} \text{ 毫伽}$$

Δg_0 值再乘上不同的系数, 不再用别的量板, 也不用再数量板, 即可求得野外所需要的任意横截面、任意走向长度的水平柱体的重力 Δg_s 值。

计算有限长似二度体中心横剖面的重力 Δg_s 值的公式如下:

$$\Delta g_s = 2f\Delta\sigma_s [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}} [\ln(K + \sqrt{1+K^2})]_{k_m}^{k_{m+1}} L'_s \times 10^5$$

式中 $K = \frac{r}{L}$, 令 $\Delta\theta_0 = [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}}$

$$\Delta K_s = [\ln(K + \sqrt{1+K^2})]_{k_m}^{k_{m+1}}$$

表 1

三、量板改正系数计算尺（磁法部分）

表 2

	$P_{1,2}$	$P_{2,2}$	$P_{1,2}$	$P_{2,2}$
0.030	0.021	0.027	0.019	
	0.001		0.001	
0.035	0.024	0.032	0.023	
	0.001		0.001	
0.041	0.029	0.038	0.026	
	0.001		0.001	
0.048	0.034	0.044	0.031	
	0.002		0.001	
0.046	0.039	0.052	0.033	
	0.002		0.002	
0.066	0.046	0.061	0.043	
	0.001		0.002	
0.077	0.054	0.072	0.050	
	0.004		0.001	
0.091	0.063	0.084	0.051	
	0.006		0.005	
0.107	0.074	0.099	0.063	
	0.008		0.007	
0.125	0.087	0.114	0.080	
	0.010		0.009	
0.146	0.102	0.135	0.094	
	0.014		0.012	
0.171	0.119	0.158	0.110	
	0.020		0.017	
0.200	0.138	0.185	0.124	
	0.027		0.023	
0.234	0.160	0.216	0.149	
	0.037		0.032	
0.272	0.188	0.252	0.173	
	0.050		0.043	
0.316	0.214	0.293	0.199	
	0.063		0.058	
0.365	0.244	0.340	0.229	
	0.092		0.079	
0.421	0.277	0.392	0.260	
	0.122		0.106	
0.482	0.310	0.451	0.294	
	0.162		0.141	
0.547	0.342	0.514	0.326	
	0.212		0.186	
0.615	0.407	0.588	0.357	
	0.274		0.242	
0.683	0.391	0.649	0.382	
	0.346		0.308	
0.749	0.402	0.716	0.398	
	0.427		0.385	
0.800	0.399	0.780	0.402	
	0.515		0.470	
0.861	0.343	0.836	0.393	
	0.603		0.679	
0.903	0.354	0.883	0.370	
	0.698		0.646	
0.936	0.314	0.921	0.335	
	0.763		0.727	
0.959	0.270	0.948	0.282	
	0.827		0.797	
0.975	0.224	0.968	0.247	
	0.877		0.854	
0.985	0.181	0.981	0.207	
	0.916		0.898	
0.991	0.142	0.989	0.160	
	0.943		0.931	
0.995	0.110	0.994	0.125	
	0.962		0.954	
0.997	0.084	0.998	0.100	
	0.976		0.970	
0.999	0.063	0.998	0.070	
	0.985		0.981	
0.999	0.047	0.999	0.054	
	0.990		0.988	
1.000	0.035	0.999	0.040	
	0.994		0.992	
1.000	0.026	1.000	0.030	
	0.996		0.995	
1.000	0.019	1.000	0.022	
	0.998		0.997	
1.000	0.014	1.000	0.016	
	0.998		0.998	
1.000	0.010	1.000	0.012	
	0.999		0.999	
1.000	0.007	1.000	0.009	
	0.999		0.999	
1.000	0.006	1.000	0.006	
	0.999		0.999	
1.000	0.005	1.000	0.005	
	1.000		1.000	
1.000	0.003	1.000	0.003	
	1.000		1.000	
1.000	0.002	1.000	0.002	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000		1.000	
1.000	0.001	1.000	0.001	
	1.000			

$$\text{则} \quad \Delta g_s = 2f\Delta\sigma_s\Delta\theta_0\Delta K_s L'_s \times 10^5$$

Δg_s 与 Δg_0 的比值为:

$$\frac{\Delta g_s}{\Delta g_0} = \Delta\sigma_s L'_s \frac{\Delta K_s}{\Delta r_0} \times 10^{-2} = \Delta\sigma_s L'_s P_{sg} \times 10^{-2}$$

式中

$$P_{sg} = \frac{\Delta K_s}{\Delta r_0}$$

$\Delta\sigma_s$ 为似二度体的 剩余密度, L'_s 为矿体实际半走向长度, 让 ΔK_s 按磁法“三合一”量板同样的A、B、C、D、E五组数取得K系列, 并取每五圈的平均系数, 即可求得 P_{sg} , 又

$$\Delta g_0 = n_s \varepsilon = 13.33 n_s \times 10^{-3} \text{毫伽}$$

$$\text{故} \quad \Delta g_s = \Delta g_0 \Delta\sigma_s L'_s P_{sg} \times 10^{-2} = n_s P_{sg} \Delta\sigma_s L'_s \times 13.33 \times 10^{-5} \text{毫伽}$$

$\Delta\sigma_s$ 、 L'_s 等均不随测点位置而改变, 对所计算剖面是确定的, 可视为常数, 可再令

$$F_s = \Delta\sigma_s L'_s 13.33 \times 10^{-5}$$

则得

$$\Delta g_s = F_s \sum n_s P_{sg}$$

P_{sg} 可由改正系数计算尺(表3)上查得。

第Ⅲ量板乘系数也可求得二度水平柱体的重力 Δg_a 值, 设某二度地质体的作图比例尺为1:M, $\Delta\sigma_a$ 为其剩余密度, 则可得:

$$\Delta g_a = 2f\Delta\sigma_a [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}} [r]_{r_m}^{r_{m+1}} M \times 10^3$$

令

$$\Delta\theta_0 = [\sin\theta]_{\theta_n}^{\theta_{n+1}}, \quad \Delta r_a = [r]_{r_m}^{r_{m+1}}$$

现计算比值:

$$\frac{\Delta g_a}{\Delta g_0} = \Delta\sigma_a M \frac{\Delta r_a}{\Delta r_0} \times 10^{-4}$$

令 $P_{ag} = \frac{\Delta r_a}{\Delta r_0}$, 且使 Δr_a 仍按“三合一”量板取同样的五组数, 则得

$$\frac{\Delta g_a}{\Delta g_0} = \Delta\sigma_a M P_{ag} \times 10^{-4}$$

于是

$$\Delta g_a = \Delta g_0 \Delta\sigma_a M P_{ag} \times 10^{-4} = n_s \Delta\sigma_a M P_{ag} 13.33 \times 10^{-7}$$

因

$$\Delta g_0 = 13.33 n_s \times 10^{-3} \text{毫伽}$$

则得

$$\Delta g_a = F_a \sum n_s P_{ag}$$

式中

$$F_a = \Delta\sigma_a M 13.33 \times 10^{-7} \text{毫伽}$$

以上是按每5圈取平均系数的方法计算的, 如果我们取每两圈的平均系数进行计算, 精度还可以提高, 这时的计算公式为:

$$\Delta g_s = F_s \sum n_{s-2} P_{sg-2}$$

$$\Delta g_a = F_a \sum n_{s-2} P_{ag-2}$$

式中 F_s 、 F_a 与按五圈取平均系数时的值相同, n_{s-2} 为在量板上每两圈的读数(小扇形数)之和, P_{sg-2} 、 P_{ag-2} 分别为 ΔK_s 、 Δr_a 与 Δr_0 按二度量板的每两圈的变化系列取数时计算的各组系数, 可由表4查得。

在计算重磁同源异常时, 计算磁异常的Ⅲ量板读数 n_s 与“七七”量板的读数相等, 不必再数量板, 只要改变改正系数值即可求得 Δg_s 、 Δg_a 值。求改正系数的滑尺也是可以重、磁通用的, 故表1、表2的滑尺在本文中已经略去, 因为它与表3、表4的滑尺完全相同。求二度情况时的改正系数 P_{ag} 或 P_{ag-2} 时, 只要让lgL尺与lgr尺的数值为1的刻度线重合(或透明滑尺1.0线与lgr尺的1.0线重合)即可。

表 3

各区间第一个数为似二度体重力 Δg_s , 改正系数 P_{3g} , 各区间第二个数为二度体重力 Δg_a , 改正系数 P_{ag} , 各区间第三个数为直柱体重力 Δg_z , 改正系数 P_{zg} 。

$$\frac{0}{1}$$

剪裁线		剪裁线															剪裁线																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200	3250	3300	3350	3400	3450	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3800	3850	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4300	4350	4400	4450	4500	4550	4600	4650	4700	4750	4800	4850	4900	4950	5000	5050	5100	5150	5200	5250	5300	5350	5400	5450	5500	5550	5600	5650	5700	5750	5800	5850	5900	5950	6000	6050	6100	6150	6200	6250	6300	6350	6400	6450	6500	6550	6600	6650	6700	6750	6800	6850	6900	6950	7000	7050	7100	7150	7200	7250	7300	7350	7400	7450	7500	7550	7600	7650	7700	7750	7800	7850	7900	7950	8000	8050	8100	8150	8200	8250	8300	8350	8400	8450	8500	8550	8600	8650	8700	8750	8800	8850	8900	8950	9000	9050	9100	9150	9200	9250	9300	9350	9400	9450	9500	9550	9600	9650	9700	9750	9800	9850	9900	9950	10000																																																																																																																																																																																																																																								
0.1		0.15		0.2		0.25		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.5		2		2.5		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20		25		30		40		50		60		70		80		90		100		150		200		250		300		350		400		450		500		550		600		650		700		750		800		850		900		950		1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350		1400		1450		1500		1550		1600		1650		1700		1750		1800		1850		1900		1950		2000		2050		2100		2150		2200		2250		2300		2350		2400		2450		2500		2550		2600		2650		2700		2750		2800		2850		2900		2950		3000		3050		3100		3150		3200		3250		3300		3350		3400		3450		3500		3550		3600		3650		3700		3750		3800		3850		3900		3950		4000		4050		4100		4150		4200		4250		4300		4350		4400		4450		4500		4550		4600		4650		4700		4750		4800		4850		4900		4950		5000		5050		5100		5150		5200		5250		5300		5350		5400		5450		5500		5550		5600		5650		5700		5750		5800		5850		5900		5950		6000		6050		6100		6150		6200		6250		6300		6350		6400		6450		6500		6550		6600		6650		6700		6750		6800		6850		6900		6950		7000		7050		7100		7150		7200		7250		7300		7350		7400		7450		7500		7550		7600		7650		7700		7750		7800		7850		7900		7950		8000		8050		8100		8150		8200		8250		8300		8350		8400		8450		8500		8550		8600		8650		8700		8750		8800		8850		8900		8950		9000		9050		9100		9150		9200		9250		9300		9350		9400		9450		9500		9550		9600		9650		9700		9750		9800		9850		9900		9950		10000	
0.1		0.15		0.2		0.25		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.5		2		2.5		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20		25		30		40		50		60		70		80		90		100		150		200		250		300		350		400		450		500		550		600		650		700		750		800		850		900		950		1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350		1400		1450		1500		1550		1600		1650		1700		1750		1800		1850		1900		1950		2000		2050		2100		2150		2200		2250		2300		2350		2400		2450		2500		2550		2600		2650		2700		2750		2800		2850		2900		2950		3000		3050		3100		3150		3200		3250		3300		3350		3400		3450		3500		3550		3600		3650		3700		3750		3800		3850		3900		3950		4000		4050		4100		4150		4200		4250		4300		4350		4400		4450		4500		4550		4600		4650		4700		4750		4800		4850		4900		4950		5000		5050		5100		5150		5200		5250		5300		5350		5400		5450		5500		5550		5600		5650		5700		5750		5800		5850		5900		5950		6000		6050		6100		6150		6200		6250		6300		6350		6400		6450		6500		6550		6600		6650		6700		6750		6800		6850		6900		6950		7000		7050		7100		7150		7200		7250		7300		7350		7400		7450		7500		7550		7600		7650		7700		7750		7800		7850		7900		7950		8000		8050		8100		8150		8200		8250		8300		8350		8400		8450		8500		8550		8600		8650		8700		8750		8800		8850		8900		8950		9000		9050		9100		9150		9200		9250		9300		9350		9400		9450		9500		9550		9600		9650		9700		9750		9800		9850		9900		9950		10000	
0.1		0.15		0.2		0.25		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.5		2		2.5		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20		25		30		40		50		60		70		80		90		100		150		200		250		300		350		400		450		500		550		600		650		700		750		800		850		900		950		1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350		1400		1450		1500		1550		1600		1650		1700		1750		1800		1850		1900		1950		2000		2050		2100		2150		2200		2250		2300		2350		2400		2450		2500		2550		2600		2650		2700		2750		2800		2850		2900		2950		3000		3050		3100		3150		3200		3250		3300		3350		3400		3450		3500		3550		3600		3650		3700		3750		3800		3850		3900		3950		4000		4050		4100		4150		4200		4250		4300		4350		4400		4450		4500		4550		4600		4650		4700		4750		4800		4850		4900		4950		5000		5050		5100		5150		5200		5250		5300		5350		5400		5450		5500		5550		5600		5650		5700		5750		5800		5850		5900		5950		6000		6050		6100		6150		6200		6250		6300		6350		6400		6450		6500		6550		6600		6650		6700		6750		6800		6850		6900		6950		7000		7050		7100		7150		7200		7250		7300		7350		7400		7450		7500		7550		7600		7650		7700		7750		7800		7850		7900		7950		8000		8050		8100		8150		8200		8250		8300		8350		8400		8450		8500		8550		8600		8650		8700		8750		8800		8850		8900		8950		9000		9050		9100		9150		9200		9250		9300		9350		9400		9450		9500		9550		9600		9650		9700		9750		9800		9850		9900		9950		10000	
0.1		0.15		0.2		0.25		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.5		2		2.5		3		4		5		6		7		8		9		10		15		20		25		30		40		50		60		70		80		90		100		150		200		250		300		350		400		450		500		550		600		650		700		750		800		850		900		950		1000		1050		1100		1150		1200		1250		1300		1350		1400		1450		1500		1550		1600		1650		1700		1750		1800		1850		1900		1950		2000		2050		2100		2150		2200		2250		2300		2350		2400		2450		2500		2550		2600		2650		2700		2750		2800		2850		2900		2950		3000		3050		3100		3150		3200		3250		3300		3350		3400		3450		3500		3550		3600		3650		3700		3750		3800		3850		3900		3950		4000		4050		4100		4150		4200		4250		4300		4350		4400		4450		4500		4550		4600		4650		4700		4750		4800		4850		4900		4950		5000		5050		5100		5150		5200		5250		5300		5350		5400		5450		5500		5550		5600		5650		5700		5750		5800		5850		5900		5950		6000		6050		6100		6150		6200		6250		6300		6350		6400		6450		6500		6550		6600		6650		6700		6750		6800		6850		6900		6950		7000		7050		7100		7150		7200		7250		7300		7350		7400		7450		7500		7550		7600		7650		7700		7750		7800		7850																																																																																							

现举例说明计算方法如下。

设有走向长(2L')为100米,顶部埋深和半径均为50米的水平圆柱体,现计算其中心横剖面的 Δg_s 值,然后再按二度情况计算 Δg_a 值,具体算法分以下几步:

1.按任何比例尺作图均可,将矿体的横剖面截面和地形线绘在透明纸上,并在每个计算点处作铅垂线,设我们用1:1000比例尺作图,则L=5厘米;

2.使计算点与量板原点重合,使该点所作垂线与量板Z轴重合;

3.读矿体横截面所包围的小扇形数目,分别将每五圈或每两圈的读数相加作记录,量板下半平面读数为正,上半平面读数为负;

4.由表3或表4查出相应的改正系数 P_{3g} 或 P_{3g-2} 以及 P_{ag} 或 P_{ag-2} ;

5.按公式计算出 Δg_s 、 Δg_a 值。

记录格式和结果及与电算结果对比如表5。

表5

基 本 数 据			二 度 情 况				似 二 度 情 况			
点号	区间	n_s	P_{3g}	$n_s P_{3g}$	Δg_s	电算值	P_{3g}	$n_s P_{3g}$	Δg_s	电算值
0	21—25	28.0	6.09	171			0.772	21.6		
	26—30	39.0	9.09	355			0.875	34.1		
	31—35	20.0	13.6	272			0.937	18.7		
	Σ			798	1.06	1.05		74.4	0.496	0.499
± 0.5					0.96	0.99			0.446	0.457
± 1.0					0.81	0.84			0.342	0.361
± 2.0					0.52	0.52			0.167	0.181
± 3.0					0.34	0.32			0.091	0.088
± 4.0					0.22	0.21			0.048	0.047

$F_a = 0.00133$

$F_s = 0.00667$

计算直立柱体重力 Δg 异常的方法

标准第Ⅱ量板不必作任何改变还可以用于计算下延有限的直立柱体的重力 Δg 异常,我们将这时的第Ⅱ量板简称为“七九”量板。

设有一长度有限、平面截面稳定、密度均匀分布的直立柱体,其重力 Δg_c^0 值由下列公式确定:

$$\Delta g_c^0 = f \Delta \sigma_c \left(-\frac{\pi}{36} \right) h'_0 \Delta \ln r \times 10^5 \quad (5)$$

这里f为引力常数, $\Delta \sigma_c$ 为假想地质体的剩余密度,用 h'_0 表示这一直柱体的下底深度,并令

$$\Delta \theta_c = \frac{\pi}{36}, \Delta r_0 = \Delta \ln r$$

则

$$\Delta g_c^0 = f \Delta \sigma_c \Delta \theta_c h'_0 \Delta r_0 \times 10^5$$

根据这一公式,可以制作一个标准量板,使其角度和半径都固定不变,用乘系数的方法,将在此量板上的读数乘以系数,求得其它任意下延长度的直立柱体的重力 Δg_c 值。

在(5)式中引力常数 $f = 6.67 \times 10^{-8}$ CGS

取 $\Delta \sigma_c = 1$ 克/厘米³, $\Delta \theta_c = 5^\circ = 0.087266$

$\Delta r_0 = 0.08$, $h'_0 = 100$ 米

此量板的角度放射线、半径值系列、每个区间的编号等,均与磁法“三四二”量板的标准第Ⅱ量板相同。每个小扇形的格值为:

表 4

1.0

三四二量板改正系数计算尺 (重力部分)

lgr	P_{2g-2}	P_{2g-2}	P_{2g-2}
1.000	0.010	1.000	0.009
50.45	0.010	1.000	0.011
1.000	0.012	1.000	0.013
12.99	0.014	1.000	0.015
38.54	0.016	1.000	0.017
21.220	0.018	1.000	0.019
0.999	0.020	1.000	0.021
36.48	0.022	1.000	0.023
0.999	0.024	1.000	0.025
22.87	0.026	1.000	0.027
0.999	0.028	1.000	0.029
19.32	0.030	1.000	0.031
0.999	0.032	1.000	0.033
16.46	0.034	1.000	0.035
0.999	0.036	1.000	0.037
14.03	0.038	1.000	0.039
0.999	0.040	1.000	0.041
11.85	0.042	1.000	0.043
0.999	0.044	1.000	0.045
10.19	0.046	1.000	0.047
0.999	0.048	1.000	0.049
8.68	0.050	1.000	0.051
0.999	0.052	1.000	0.053
7.397	0.054	1.000	0.055
0.999	0.056	1.000	0.057
6.303	0.058	1.000	0.059
0.999	0.060	1.000	0.061
5.371	0.062	1.000	0.063
0.999	0.064	1.000	0.065
4.577	0.066	1.000	0.067
0.999	0.068	1.000	0.069
3.900	0.070	1.000	0.071
0.999	0.072	1.000	0.073
3.324	0.074	1.000	0.075
0.999	0.076	1.000	0.077
2.832	0.078	1.000	0.079
0.999	0.080	1.000	0.081
2.413	0.082	1.000	0.083
0.999	0.084	1.000	0.085
2.037	0.086	1.000	0.087
0.999	0.088	1.000	0.089
1.753	0.090	1.000	0.091
0.999	0.092	1.000	0.093
1.409	0.094	1.000	0.095
0.999	0.096	1.000	0.097
1.084	0.098	1.000	0.099
0.999	0.100	1.000	0.101
0.9241	0.102	1.000	0.103
0.848	0.104	1.000	0.105
0.7875	0.106	1.000	0.107
0.735	0.108	1.000	0.109
0.687	0.110	1.000	0.111
0.643	0.112	1.000	0.113
0.602	0.114	1.000	0.115
0.563	0.116	1.000	0.117
0.526	0.118	1.000	0.119
0.491	0.120	1.000	0.121
0.458	0.122	1.000	0.123
0.427	0.124	1.000	0.125
0.397	0.126	1.000	0.127
0.369	0.128	1.000	0.129
0.342	0.130	1.000	0.131
0.316	0.132	1.000	0.133
0.291	0.134	1.000	0.135
0.267	0.136	1.000	0.137
0.244	0.138	1.000	0.139
0.222	0.140	1.000	0.141
0.201	0.142	1.000	0.143
0.181	0.144	1.000	0.145
0.162	0.146	1.000	0.147
0.144	0.148	1.000	0.149
0.127	0.150	1.000	0.151
0.111	0.152	1.000	0.153
0.096	0.154	1.000	0.155
0.082	0.156	1.000	0.157
0.069	0.158	1.000	0.159
0.057	0.160	1.000	0.161
0.046	0.162	1.000	0.163
0.036	0.164	1.000	0.165
0.027	0.166	1.000	0.167
0.019	0.168	1.000	0.169
0.012	0.170	1.000	0.171
0.006	0.172	1.000	0.173
0.001	0.174	1.000	0.175
0.000	0.176	1.000	0.177
0.000	0.178	1.000	0.179
0.000	0.180	1.000	0.181
0.000	0.182	1.000	0.183
0.000	0.184	1.000	0.185
0.000	0.186	1.000	0.187
0.000	0.188	1.000	0.189
0.000	0.190	1.000	0.191
0.000	0.192	1.000	0.193
0.000	0.194	1.000	0.195
0.000	0.196	1.000	0.197
0.000	0.198	1.000	0.199
0.000	0.200	1.000	0.201
0.000	0.202	1.000	0.203
0.000	0.204	1.000	0.205
0.000	0.206	1.000	0.207
0.000	0.208	1.000	0.209
0.000	0.210	1.000	0.211
0.000	0.212	1.000	0.213
0.000	0.214	1.000	0.215
0.000	0.216	1.000	0.217
0.000	0.218	1.000	0.219
0.000	0.220	1.000	0.221
0.000	0.222	1.000	0.223
0.000	0.224	1.000	0.225
0.000	0.226	1.000	0.227
0.000	0.228	1.000	0.229
0.000	0.230	1.000	0.231
0.000	0.232	1.000	0.233
0.000	0.234	1.000	0.235
0.000	0.236	1.000	0.237
0.000	0.238	1.000	0.239
0.000	0.240	1.000	0.241
0.000	0.242	1.000	0.243
0.000	0.244	1.000	0.245
0.000	0.246	1.000	0.247
0.000	0.248	1.000	0.249
0.000	0.250	1.000	0.251
0.000	0.252	1.000	0.253
0.000	0.254	1.000	0.255
0.000	0.256	1.000	0.257
0.000	0.258	1.000	0.259
0.000	0.260	1.000	0.261
0.000	0.262	1.000	0.263
0.000	0.264	1.000	0.265
0.000	0.266	1.000	0.267
0.000	0.268	1.000	0.269
0.000	0.270	1.000	0.271
0.000	0.272	1.000	0.273
0.000	0.274	1.000	0.275
0.000	0.276	1.000	0.277
0.000	0.278	1.000	0.279
0.000	0.280	1.000	0.281
0.000	0.282	1.000	0.283
0.000	0.284	1.000	0.285
0.000	0.286	1.000	0.287
0.000	0.288	1.000	0.289
0.000	0.290	1.000	0.291
0.000	0.292	1.000	0.293
0.000	0.294	1.000	0.295
0.000	0.296	1.000	0.297
0.000	0.298	1.000	0.299
0.000	0.300	1.000	0.301
0.000	0.302	1.000	0.303
0.000	0.304	1.000	0.305
0.000	0.306	1.000	0.307
0.000	0.308	1.000	0.309
0.000	0.310	1.000	0.311
0.000	0.312	1.000	0.313
0.000	0.314	1.000	0.315
0.000	0.316	1.000	0.317
0.000	0.318	1.000	0.319
0.000	0.320	1.000	0.321
0.000	0.322	1.000	0.323
0.000	0.324	1.000	0.325
0.000	0.326	1.000	0.327
0.000	0.328	1.000	0.329
0.000	0.330	1.000	0.331
0.000	0.332	1.000	0.333
0.000	0.334	1.000	0.335
0.000	0.336	1.000	0.337
0.000	0.338	1.000	0.339
0.000	0.340	1.000	0.341
0.000	0.342	1.000	0.343
0.000	0.344	1.000	0.345
0.000	0.346	1.000	0.347
0.000	0.348	1.000	0.349
0.000	0.350	1.000	0.351
0.000	0.352	1.000	0.353
0.000	0.354	1.000	0.355
0.000	0.356	1.000	0.357
0.000	0.358	1.000	0.359
0.000	0.360	1.000	0.361
0.000	0.362	1.000	0.363
0.000	0.364	1.000	0.365
0.000	0.366	1.000	0.367
0.000	0.368	1.000	0.369
0.000	0.370	1.000	0.371
0.000	0.372	1.000	0.373
0.000	0.374	1.000	0.375
0.000	0.376	1.000	0.377
0.000	0.378	1.000	0.379
0.000	0.380	1.000	0.381
0.000	0.382	1.000	0.383
0.000	0.384	1.000	0.385
0.000	0.386	1.000	0.387
0.000	0.388	1.000	0.389
0.000	0.390	1.000	0.391
0.000	0.392	1.000	0.393
0.000	0.394	1.000	0.395
0.000	0.396	1.000	0.397
0.000	0.398	1.000	0.399
0.000	0.400	1.000	0.401
0.000	0.402	1.000	0.403
0.000	0.404	1.000	0.405
0.000	0.406	1.000	0.407
0.000	0.408	1.000	0.409
0.000	0.410	1.000	0.411
0.000	0.412	1.000	0.413
0.000	0.414	1.000	0.415
0.000	0.416	1.000	0.417
0.000	0.418	1.000	0.419
0.000	0.420	1.000	0.421
0.000	0.422	1.000	0.423
0.000	0.424	1.000	0.425
0.000	0.426	1.000	0.427
0.000	0.428	1.000	0.429
0.000	0.430	1.000	0.431
0.000	0.432	1.000	0.433
0.000	0.434	1.000	0.435
0.000	0.436	1.000	0.437
0.000	0.438	1.000	0.439
0.000	0.440	1.000	0.441
0.000	0.442	1.000	0.443
0.000	0.444	1.000	0.445
0.000	0.446	1.000	0.447
0.000	0.448	1.000	0.449
0.000	0.450	1.000	0.451
0.000	0.452	1.000	0.453
0.000	0.454	1.000	0.455
0.000	0.456	1.000	0.457
0.000	0.458	1.000	0.459
0.000	0.460	1.000	0.461
0.000	0.462	1.000	0.463
0.000	0.464	1.000	0.465
0.000	0.466	1.000	0.467
0.000	0.468	1.000	0.469
0.000	0.470	1.000	0.471
0.000	0.472	1.000	0.473
0.000	0.474	1.000	0.475
0.000	0.476	1.000	0.477
0.000	0.478	1.000	0.479
0.000	0.480	1.000	0.481
0.000	0.482	1.000	0.483
0.000	0.484	1.000	0.485
0.000	0.486	1.000	0.487
0.000	0.488	1.000	0.489
0.000	0.490	1.000	0.491
0.000	0.492	1.000	0.493
0.000	0.494	1.000	0.495
0.000	0.496	1.000	0.497
0.000	0.498	1.000	0.499
0.000	0.500	1.000	0.501
0.000	0.502	1.000	0.503
0.000	0.504	1.000	0.505
0.000	0.506	1.000	0.507
0.000	0.508	1.000	0.509
0.000	0.510	1.000	0.511
0.000	0.512	1.000	0.513
0.000	0.514	1.000	0.515
0.000	0.516	1.000	0.517
0.000	0.518	1.000	0.519
0.000	0.520	1.000	0.521
0.000	0.522	1.000	0.523
0.000	0.524	1.000	0.525
0.000	0.526	1.000	0.527
0.000	0.528	1.000	0.529
0.000	0.530	1.000	0.531
0.000	0.532	1.000	0.533
0.000	0.534	1.000	0.535
0.000	0.536	1.000	0.537
0.000	0.538	1.000	0.539
0.000	0.540	1.000	0.541
0.000	0.542	1.000	0.543
0.000	0.544	1.000	0.545
0.000	0.546	1.000	0.547
0.000	0.548	1.000	0.5

$$\varepsilon_0 = 0.004656 \text{ 毫伽/格}$$

设在地面某一点处, 用量板计算此矿体所占小扇形数目为 n_2 (任何比例尺均可), 则该点的重力 Δg_c^0 值为:

$$\Delta g_c^0 = n_2 \varepsilon_0 = n_2 \times 0.004656 \text{ 毫伽}$$

将 Δg_c^0 值乘不同系数后, 即求得任意水平截面、任何下延长度的直立柱体的重力 Δg_c 值, 而不必用别的量板, 也不需再数量板。

求下延有限、截面稳定、密度均匀分布的直立柱体的重力 Δg_c 的方法。

根据公式

$$\Delta g_c = f \Delta \sigma_s \Delta \theta_c h'_s \Delta K_c \times 10^5$$

$$\text{式中} \quad \Delta K_c = (1 + K - \sqrt{1 + K^2})^{\frac{k_m+1}{k_m}}, \quad K = \frac{r}{h}$$

又因为 $\Delta g_c^0 = 0.004656 n_2$ 毫伽

$$\text{计算比值} \quad \frac{\Delta g_c}{\Delta g_c^0} = \frac{\Delta \sigma_s h'_s \Delta K_c}{\Delta r_0} \times 10^{-2}$$

$$\text{令} \quad P_{2g} = \frac{\Delta K_c}{\Delta r_0}$$

让 ΔK_c 、 Δr_0 按五圈的变化系列取值, 即可求出相应的改正系数, 即得:

$$\Delta g_c = \Delta \sigma_s h'_s 4.656 \times 10^{-5} \sum n_2 P_{2g}$$

$$\text{再令} \quad F_c = \Delta \sigma_s h'_s 4.656 \times 10^{-5}$$

$$\text{则} \quad \Delta g_c = F_c \sum n_2 P_{2g}$$

P_{2g} 数值可由表 3 上查得, 同理, 也可以取每两圈的平均系数进行计算, 以提高计算精度, 这时用下面的公式计算

$$\Delta g_c = F_c \sum n_{2-2} P_{2g-2}$$

F_c 与按 5 圈取平均系数时的值相同, n_{2-2} 为在此量板上每两圈读数(小扇形数)之和, P_{2g-2} 为 ΔK_c 、 Δr_0 按二度量板每两圈的变化系列取值时计算的各组系数(见表 4), 改正系数计算尺与“七七”量板合用, P_{2g} 与 P_{3g} 、 P_{4g} 三个数都标明在同一个小区间内, 使用计算尺求改正系数 P_{2g} 时, 要把 h 看作是 L 来进行计算。

在计算直柱体的重力 Δg 值时, 由于采用平面截面作图, 很多计算点位于矿体平面投影内, 数量板时往往要用到中心点附近的小扇形十分密集的区域, 所用改正系数也多, 为了提高计算效率, 我们制作了“七九”量板 Δg 曲线图, 现介绍其原理和使用方法。

根据计算直柱体的 Δg 基本公式可得:

$$\Delta g = f \Delta \sigma_c \Delta \theta h'_0 \Delta K \times 10^5$$

式中 f 、 $\Delta \sigma_c$ 、 h'_0 取值与标准量板相同。

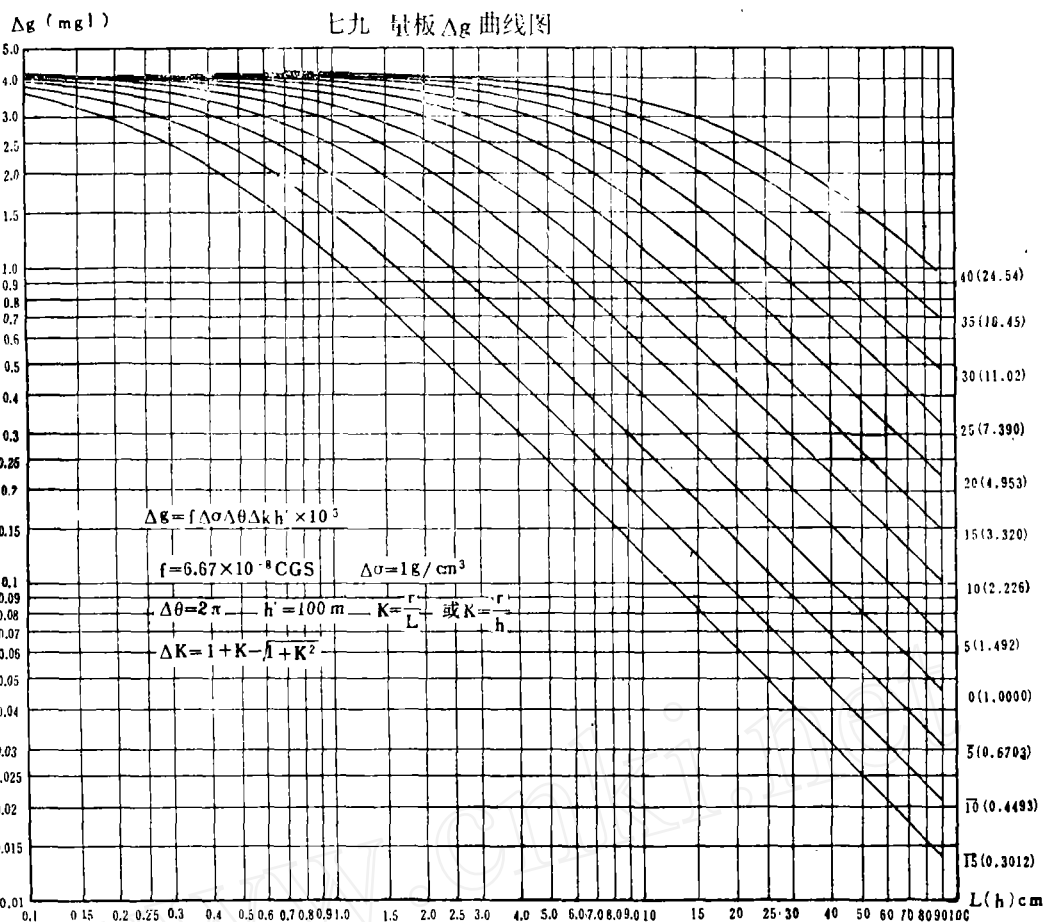
$$\text{另取} \quad \Delta \theta = 2\pi, \quad K = \frac{r}{h}$$

$$\Delta K = 1 + K - \sqrt{1 + K^2}$$

令 r 按 0.3012, 0.4493, …… , 24.54 范围取数,

h 按 0.1~100 之间均匀变化取数, 即可求得“七九”量板 Δg 曲线图(见下页)。

例如, 要计算 1 厘米之内(即 0~1 厘米的全圆范围内), 上顶埋深为 0, 下底埋深为



注: 曲线 15, 10, …… 35, 40 表示量板同心圆圈的编号, 括号内的数值表示该同心圆圈距中心点的距离。

$h_1 = 3.33$ 厘米的 Δg_1 值 (设 $h'_1 = 50$ 米)。由上图编号为 0 的曲线上找到该曲线与横坐标为 3.33 厘米的直线交点处的纵坐标值为 1.06 毫伽, 但理论曲线是按 $h'_0 = 100$ 米计算的, 故当

$h'_1 = 50$ 米时 $\Delta g_1 = 1.06 \times \frac{50}{100} = 0.530$ 毫伽; 同理可求得 1 厘米内, 下底深为 $h_2 = 10$ 厘米

($h'_2 = 150$ 米) 的 $\Delta g_2 = 0.600$ 毫伽。

计算举例

设有一矿体, 走向长为 100 米, 水平宽 100 米, 上顶深 50 米, 下底深为 150 米的立方柱体, 其密度差为 1 克/厘米³, 我们计算中心剖面的 Δg_c 值, “七九”量板与角度无关, 只要使计算点与量板原点重合即可读数, 全为正值, 且可以不受作图比例尺的限制。设我们取 6.66×6.66 米² 的平面截面作图计算, 所得结果及记录格式见表 6, 该表中 0 号点 1 厘米内的值由上图查得, 该曲线图的使用举例中已算出了具体数值, 表 6 中还给出了电算值, 可与之对比, 结果基本一致。

结 语

所介绍的这种量板使得目前野外常用的重、磁正、反演计算的手算工具实现了统一化, 应用方便, 计算精度可根据不同情况灵活选用, 在计算全平面重、磁异常时, 只要用量板数一

表 6

点号	区 间	n_2	$P_{2g}^{(2)}$	$n_2 P_{2g}^{(2)}$	$n_2 P_{1g} Fc_2$	$P_{2g}^{(1)}$	$n_2 P_{2g}^{(1)}$	$n_2 P_{2g}^{(1)} Fc_1$	Δg_c	电 算 值
0	1cm内				0.600			0.530		
	1~5	360	0.106	38.2		0.241	86.8			
	6~10	350	0.148	53.3		0.284	102			
	11~15	350	0.198	71.3		0.298	107			
	16~20	88	0.250	22.0		0.275	24.2			
				184.8	1.290		320.0	0.746		
	Σ				1.890			1.276	0.614	0.629
± 0.5									0.576	0.587
± 1.0									0.468	0.476
± 2.0									0.227	0.236
± 3.0									0.096	0.113
± 4.0									0.062	0.0595

$$Fc_2 = 0.00698$$

$$Fc_1 = 0.00233$$

条剖面, 然后分别乘上不同系数, 即可求得全平面的重、磁异常值, 还可以直接计算航磁 ΔT , 作二度厚板量板使用等, 限于篇幅, 不一一介绍。

两江铜矿区化探找矿指标及效果

广西冶金地质勘探公司二七二队 (班义江执笔)

两江铜矿区, 原来只是一个矿点, 1972 年以来, 我们与地质相配合, 在区内开展系统的化探找矿工作, 取得显著效果。勘探结果表明, 该区是一个具有相当规模的铜矿区。

本区化探工作分两个阶段: 第一阶段, 在“天窗”^{*}内寒武系地层出露区进行浅部找矿; 第二阶段, 在“天窗”周围泥盆系地层分布区寻找原岩覆盖下的深部盲矿体。

区内化探已详查面积为 50 多平方公里。投入方法为次生晕及原生晕法。次生晕采样网度为 100×20 米, 采样层位为残坡积土 B 层。原生晕法是在获得次生异常的区段进行, 测线间隔不等, 一般为 20 米至 100 余米。点距一般为 10 米, 遇断裂则加密至 5 ~ 2 米。分析元素, 除氟、碘采用离子选择性电极分析外 (氟、碘元素应用于第二阶段), 其余用化学简易分析和光谱分析。

矿 区 地 质

矿区位于广西大明山背斜西翼中段。区内出露地层为中上寒武系浅海相碎屑岩、碳酸岩及下泥盆统莲花山组、那高岭组碎屑岩。莲花山组地层覆盖于寒武系地层之上, 两者呈明显的角度不整合接触。由于上覆岩石被剥蚀, 寒武系地层裸露而构成“天窗”。本区主要构造为复式褶皱和断裂。褶皱呈东西向紧密线状排列。断裂构造有东西向、北东向、北西向、南北向四组。东西、北东向两组, 是本区主要控矿构造。岩浆岩主要为石英斑岩, 多呈岩脉沿北东向产出, 与矿床在空间上、成因上有一定联系 (图 1)。

* “天窗”, 指矿区内泥盆系盖层被剥蚀后, 寒武系地层裸露的区段。